

Light constructional steel and the use thereof

Patent Number: US6387192
 Publication date: 2002-05-14
 Inventor(s): FROMMEYER GEORG [DE]; GRAESSEL OLIVER [DE]
 Applicant(s):
 Requested Patent: DE19727759
 Application Number: US19990462042 19991229
 Priority Number(s): DE19971027759 19970701; WO1998EP04044 19980701
 IPC Classification: C22C38/04; C22C38/02; C22C38/06
 EC Classification: C22C38/02; C22C38/04; C22C38/06
 Equivalents: EP0889144, B1, ES2179400T, JP2002507251T, WO9901585

Abstract

The invention relates to an easily cold-workable, in particular easily deep-drawable ultra high strength austenitic lightweight construction steel with an ultimate tensile strength of up to 1100 MPa and with TRIP and TWIP characteristics, as well as its use for motor vehicle body sheetmetal components, structural components used for stiffening, as well as cryogenic containers and pipelines.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

[0002] The invention relates to a lightweight construction steel and its use.

[0003] It is the object of the invention to create an easily cold-workable, in particular easily deep-drawable lightweight construction steel with an ultimate tensile strength of up to 1100 MPa and with TRIP and TWIP characteristics, said steel being alloyed with economical elements and thus being cost-effective to produce.

[0004] According to the invention, this object is met by an austenitic steel which is characterised by the following chemical composition (in mass %):

[0005] 1 to 6% Si

[0006] 1 to 8% Al with $(Al+Si) \leq 12\%$,

[0007] 10 to 30% Mn,

[0008] the remainder being iron, including the usual elements accompanying steel.

[0009] Preferably this lightweight construction steel contains 2 to 4% each of Si and Al as well as 24 to 26% Mn, with the remainder essentially being iron.

[0010] Such steels are characterised by increased yield stresses of 400 MPa which due to the high work-hardening rate comprise tensile strength values of up to 1100 MPa and achieve uniform elongation values of up to 70% as well as maximum elongations of up to 90%.

[0011] A steel within the alloy regions according to the invention, containing 3% Si and Al each, as well as 25% Mn, with the remainder being Fe, said steel comprising an austenitic microstructure and TRIP (Transformation Induced Plasticity) and TWIP (Twinning Induced Plasticity) characteristics, at temperatures below $-150[deg.] C.$ achieves elongation values of up to 65% at an energy consumption rate remaining nearly constant at 0.5 J.mm compared with 0.2 J.mm of known higher-strength deep drawing grades. The high values of energy absorption-dissipative energy of 0.5 J.mm are based on the deformation-induced martensitic phase transformation and the intensive twinning in the austenite phase. These, as well as the mechanical characteristics, remain intact even at extremely high deformation rates of up to 10s. The excellent plasticity of the TRIP and TWIP steels according to the invention is maintained down to low temperatures.

[0012] Furthermore, due to the alloy elements Al, Si and Mn, the steel according to the invention achieves a reduced density down to 7 g/cm.

[0013] Due to the spectrum of characteristics described, the steels according to the invention as hot-rolled or, if applicable, cold-rolled sheets are used to advantage not only for crash-stable motor vehicle body structures but also in cryogenic technology for containers and/or pipelines.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Claims

What is claimed is:

[0014] 1. Motor vehicle body sheetmetal components and structural body components used for stiffening made from an easily deep-drawable austenitic lightweight construction steel with an ultimate tensile strength of 1100 MPa and with TRIP and TWIP characteristics, made from an alloy consisting of (in mass %): 1 to 6% Si 1 to 8% Al with $(Al+Si) \leq 12\%$, 10 to 30% Mn, remainder iron.

[0015] 2. The components of claim 1 made from an alloy consisting of (in mass %): 2.0 to 4.0% Si, 2.0 to 4.0% Al, 24 to 26% Mn, remainder iron.

[0016] 3. The components of claim 2 having a chemical composition (in mass %) of 3% of each of Al and Si, and 25% Mn, remainder iron.

[0017] 4. Hot rolled or cold rolled sheets for containers or pipe lines used in the field of cryogenics made from an easily deep-drawable austenitic lightweight construction steel with an ultimate tensile strength of 1100 MPa and with TRIP and TWIP characteristics, made from an alloy consisting of (in mass %): 1 to 6% Si 1 to 8% Al with $(Al+Si) \leq 12\%$, 10 to 30% Mn, remainder iron.

[0018] 5. The components of claim 4 made from an alloy consisting of (in mass %): 2.0 to 4.0% Si, 2.0 to 4.0% Al, 24 to 26% Mn, remainder iron.

[0019] 6. The components of claim 5 having a chemical composition (in mass %) of 3% of each of Al and Si, and 25% Mn, remainder iron.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 27 759 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
C 22 C 38/06

⑦1 Aktenzeichen: 197 27 759.4
②2 Anmeldetag: 1. 7. 97
④3 Offenlegungstag: 7. 1. 99

DE 197 27 759 A 1

⑦1 Anmelder:
Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH,
40237 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:
Cohausz & Florack, 40472 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:
Frommeyer, Georg, Dr.-Ing., 40699 Erkrath, DE;
Grässel, Oliver, Dipl.-Ing., 47798 Krefeld, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
US 23 29 186
WO 93 13 233 A1
JP 04-83 852 A1
Abs. zu Jp 5-117812;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Leichtbaustahl und seine Verwendung

⑤7 Die Erfindung betrifft einen gut kaltumformbaren, insbesondere gut tiefziehfähigen, ultrahochfesten austenitischen Leichtbaustahl mit einer Zugfestigkeit bis 1100 MPa und seine Verwendung für Karosserieblechteile, versteifende Strukturkomponenten und Cryogen-Behälter und Rohrleitungen.

DE 197 27 759 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Leichtbaustahl und seine Verwendung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gut kaltumformbaren, insbesondere gut tiefziehfähigen, ultrahochfesten Leichtbaustahl mit einer Zugfestigkeit bis 1100 MPa zu schaffen, der mit preiswerten Elementen legiert und daher kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen austenitischen Stahl gelöst, der gekennzeichnet ist durch folgende chemische Zusammensetzung (in Masse-%):

0,5 bis 12% (Al + Si),

10 bis 30% Mn,

Rest Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente (C, P, S, O, N).

Bevorzugt enthält dieser Leichtbaustahl 0,5 bis 6% Si, 1 bis 8% Al, 15 bis 30% Mn, und weiter bevorzugt je 2 bis 4% Si und Al sowie 24 bis 26% Mn, Rest im wesentlichen Eisen.

Diese Stähle zeichnen sich durch höhere Fließspannungen von 400 MPa aus, die infolge der hohen Verfestigungsrate Zugfestigkeitswerte bis 1100 MPa aufweisen und Gleichmaßdehnungswerte bis 70% sowie maximale Dehnungen bis 90% erzielen.

Ein Stahl innerhalb des erfindungsgemäßen Legierungsbereichs mit jeweils 3% Si und Al und 25% Mn, Rest Fe, der austenitisches Gefüge und TRIP-(Transformation Induced Plasticity) und TWIP-(Twinning Induced Plasticity) Eigenschaften hat, erreichte bei Temperaturen unter -150°C Dehnungswerte bis 65% bei nahezu konstant gebliebener Energieverzehrrate von $0,5 \text{ J} \cdot \text{mm}^3$ gegenüber $0,2 \text{ J} \cdot \text{mm}^3$ bekannter höherfester Tiefziehgüten. Die hohen Werte der Energieabsorption – dissipative Energie – von $0,5 \text{ J} \cdot \text{mm}^3$ beruhen auf der verformungsinduzierten martensitischen Phasentransformation und der intensiven Zwillingsbildung in der Austenitphase. Diese und die mechanischen Eigenschaften bleiben auch bei extrem hohen Umformgeschwindigkeiten bis 10^3 s^{-1} erhalten. Die ausgezeichnete Plastizität der erfindungsgemäßen TRIP- und TWIP-Stähle bleibt bis zu tiefen Temperaturen erhalten.

Darüberhinaus erreicht der erfindungsgemäße Stahl aufgrund der Legierungselemente Al, Si und Mn eine bis auf 7 g/cm^3 abgesenkte Dichte.

Aufgrund des geschilderten Eigenschaftsspektrums eignen sich erfindungsgemäße Stähle als warm- und gegebenenfalls kaltgewalzte Bleche mit Vorteil für crashstabile Karosseriestrukturen von Kraftfahrzeugen, aber auch für die Cryogentechnik als Behälter- und Rohrleitungswerkstoff.

Patentansprüche

1. Gut kaltumformbarer, insbesondere gut tiefziehfähiger, ultrahochfester austenitischer Leichtbaustahl mit einer Zugfestigkeit bis 1100 Mpa, **gekennzeichnet durch** folgende chemische Zusammensetzung (in Masse-%):

0,5 bis 12% (Al + Si),

10 bis 30% Mn,

Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente (C, P, S, O, N).

2. Stahl nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende chemische Zusammensetzung (in Masse-%):

0,5 bis 6% Si,

1 bis 8% Al,

15 bis 30% Mn,

Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente (C, P, S, O, N).

3. Stahl nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch folgende chemische Zusammensetzung (in Masse-%):

2,0 bis 4,0% Si,

2,0 bis 4,0% Al,

24 bis 26% Mn,

Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente (C, P, S, O, N) und mit TRIP- und TWIP-Eigenschaften.

4. Stahl nach Anspruch 3 mit (in Masse-%) je 3% Al und Si sowie 25% Mn, Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente (C, P, S, O, N).

5. Verwendung eines Stahls der chemischen Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Werkstoff für Karosserieblechteile und versteifende Strukturkomponenten.

6. Verwendung eines Stahls der chemischen Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Werkstoff für warm- und gegebenenfalls kaltgewalzte Bleche für Cryogen-Behälter oder Rohrleitungen.